

## **APPENDIX A**

**Translation of JP 11-204440A, paragraph [0013] and [0014]**

[0013] As regards a polymorphous material, it becomes possible to distinguish some desired crystal structures in making by forming a symmetrical two-dimensional interference figure of a growth surface of a desired crystal structure. For example, a crystal can be grown up with controlling the crystal structure in symmetrical property of 4 times by irradiating a coherent beam from four directions, each of which has spacing of 90-degree in case of viewing from the upper part, so that a two-dimensional interference figure having a lattice space equal to the lattice constant in a crystal growth surface is formed, and by irradiating atoms or molecules which serves as a raw material at the same time.

[0014] Moreover, for example, a crystal can be grown up with controlling the crystal structure in symmetrical property of 6 times by irradiating a coherent beam from three directions, each of which has spacing of 120-degree in case of viewing from the upper part, so that a two-dimensional interference figure having a lattice space equal to the lattice constant in a crystal growth surface is formed, and by irradiating atoms or molecules which serves as a raw material at the same time. In addition, a crystal can be grown up also similarly in a non-polymorphous material, with controlling a surface direction of a growth surface in a crystal structure.

提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するために、本発明の請求項1の結晶性薄膜の製造方法は、コヒーレントな放射光、レーザー光またはコヒーレントな電子ビームのいずれか（以下、コヒーレントビームと呼ぶことがある）を複数の方向から非晶質基板表面に照射して基板表面に特定の結晶構造の特定の面方位の結晶面の対称性を有する2次元干渉像を形成し、同時に結晶の原料となる分子または原子を照射することにより、上記特定の結晶構造および上記特定の面方位の成長面を有する結晶性薄膜を非晶質基板上に堆積させることを特徴とするものである。

【0012】すなわち、本発明では、複数の方向からのコヒーレントビームによる干渉像を、結晶構造や成長面の面方位を制御するために利用する。この場合、コヒーレントビームの波長は、原子サイズのレベルまで短くすることが必要である。短波長のコヒーレントビーム、たとえば、波長1ナノメートルの放射光は、約1keVと化学反応を促進するのに充分高いエネルギーを有しているので、原料は上記2次元干渉像が存在する位置、すなわち、所望の結晶構造の格子点に対応する位置で反応するので、2次元干渉像によって決まる結晶構造と成長面を有する結晶性薄膜が堆積する。

【0013】多形を持つ材料については、所望の結晶構造の成長面の対称性を有する2次元干渉像を形成することにより、結晶構造を作り分けることが可能になる。たとえば、上方から見て90°間隔をなす4方向からコヒーレントビームを照射して4回対称性で且つ結晶の成長面における格子定数に等しい格子間隔を有する2次元干渉像を形成し、同時に原料となる原子または分子を照射することにより、結晶構造を4回対称性の構造に制御しながら結晶を成長させることができる。

【0014】また、たとえば、上方から見て120°間隔をなす3方向からコヒーレントビームを照射して6回対称性で且つ結晶の成長面における格子定数に等しい格子間隔を有する2次元干渉像を形成し、同時に原料となる原子または分子を照射することにより、結晶構造を6回対称性の構造に制御しながら結晶を成長させることができる。なお、多形を持たない材料においても、同様にして結晶構造の成長面の面方位を所望の方向に制御しながら結晶を成長させることができる。

【0015】請求項2の結晶性薄膜の製造方法は、コヒーレントな放射光、レーザー光またはコヒーレントな電子ビームのいずれかを複数の方向から結晶性基板表面に照射して基板表面に特定の結晶構造の特定の面方位の結晶面の対称性を有する2次元干渉像を形成し、同時に結晶の原料となる分子または原子を照射することにより、結晶性基板の構造とは独立に上記特定の結晶構造および上記特定の面方位の成長面を有する結晶性薄膜を結晶性

基板上に堆積させることを特徴とするものである。

【0016】請求項2においても、コヒーレントビームの波長は原子サイズのレベルまで短くすることが好ましく、請求項1と同様に多形を持つ材料においては結晶構造を4回対称性または6回対称性等の構造に制御しながら結晶を成長させることができる。また、多形を持たない材料においても、結晶構造の成長面の面方位を制御しながら結晶を成長させることができる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。図1に本実施の形態で使用する結晶性薄膜の製造装置を示す。本装置は、コヒーレントビーム供給装置1、ガス供給装置2、基板交換室3および反応室4から構成されている。コヒーレントビーム供給装置1は、例えば、シンクロトロン放射光装置等の放射光光源5から放出されるコヒーレントな放射光をフィルター6により単色化した後、反応室4に供給するようになっている。

【0018】ガス供給装置2は、原料ガスを反応室4に供給するものである。基板交換室3は反応室4の真空を破らずに基板7を反応室4に導入するために設けられており、反応室4と基板交換室3とはゲートバルブ8により隔てられている。基板交換室3と反応室4とは、それぞれ独立の真空排気装置9、10を備えている。

【0019】反応室4は、常時真空排気装置10により真空が保たれている。反応室4内において基板7は基板ホルダー11上に装着される。基板ホルダー11の下部には基板ヒーター12が取り付けられていて、必要に応じて基板7を加熱する。なお、基板ヒーター12を設ける代わりに、基板ホルダー11から離れた位置から赤外線等を照射して加熱するようにしてもよい。

【0020】放射光光源5からフィルター6を介して反応室4内に導入された放射光は、ハーフミラー13、14、15を用いて、複数方向、たとえば4方向に分割され、さらにミラー16、17、18、19を介して、たとえば4方向から基板7上に照射される。なお、ハーフミラー13および15間、ハーフミラー14とミラー17間、およびハーフミラー15とミラー19間には、それぞれミラー20、21、22が配置されている。放射光を基板7に照射する方向が常に一定であれば、ハーフミラー13乃至15やミラー16乃至22は反応室4の外部に位置していても差し支えない。

【0021】上記基板7上において、たとえば、正方格子の周期構造を有する2次元干渉像を形成するために、4つのミラー16乃至19を介して4方向A乃至Dから放射光を照射する場合、これらの4方向は、図2に示すように、上方から見て、90°の角度間隔となるように設定されている。4方向の放射光の垂直面内での傾斜角度（図3中 $\theta$ ）は、基板7上に製造すべき結晶構造の成長面内における格子間隔に対応させて、互いに等しくさ